

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-189696

(43)公開日 平成10年(1998)7月21日

(51)Int.Cl.
H 01 L 21/68
H 02 N 13/00
H 05 B 3/08

識別記号

F I
H 01 L 21/68
H 02 N 13/00
H 05 B 3/08

R
D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-348266

(22)出願日 平成8年(1996)12月26日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社
京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地
の22

(72)発明者 長崎 浩一

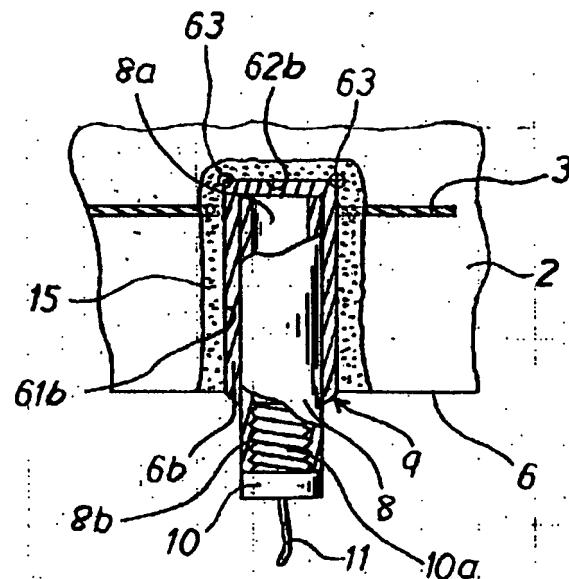
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株
式会社鹿児島国分工場内

(54)【発明の名称】 ウエハ保持装置の給電構造

(57)【要約】

【課題】 静電チャックやサセプタなどのセラミックスからなるウエハ保持装置内に内蔵する吸着用電極、ヒータ電極、高周波発生用電極への給電端子のロウ付け固定時や加熱、冷却の繰り返しにおいてウエハ保持装置の破損を防止する。

【解決手段】 セラミック基体の上面を保持面とし、内部に吸着用電極、ヒータ電極、高周波発生用電極などの内部電極を備えてなるウエハ保持装置の給電構造として、上記セラミック基体の裏面に給電端子を取り付けるための固定孔を前記電極を貫通して穿設し、その内壁にメタライズ層を形成するとともに、上記固定孔の内壁の側壁面又は底面のいずれか一方のみにロウ付けでもって給電端子を接合する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミック基体の上面を保持面とし、内部に少なくとも一つの電極を備えてなるウエハ保持装置において、上記セラミック基体の裏面に給電端子を取り付けるための固定孔を前記電極を貫通して穿設し、その内壁にメタライズ層を形成するとともに、上記固定孔の内壁の側壁面又は底面のいずれか一方と給電端子をロウ付け固定してなるウエハ保持装置の給電構造。

【請求項2】上記給電端子が中空構造をしたものである請求項1に記載のウエハ保持装置の給電構造。

【請求項3】上記セラミック基体の内部に備える電極が、吸着用電極、ヒータ電極、高周波発生用電極のいずれかである請求項1に記載のウエハ保持装置の給電構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハなどのウエハを保持する静電チャックやヒータ内蔵型サセプタなど、セラミック基体の内部に吸着用電極やヒータ電極、あるいは高周波発生用電極を備えるウエハ保持装置の給電構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置の製造工程においては、半導体ウエハ（以下、ウエハと略称する）を高精度に保持するために静電チャックやヒータ内蔵型サセプタなどのウエハ保持装置が使用されている。

【0003】例えば、図5に静電チャック51の縦断面図を示すように、セラミック基体52の上面を保持面55とし、内部の上方に吸着用電極53を、下方にヒータ電極54をそれぞれ埋設したものがあった。そして、上記静電チャック51の保持面55にウエハ50を載置し、ウエハ50と吸着用電極53との間に電圧を印加することで、誘電分極によるクーロン力や微小な漏れ電流によるジョンソン・ラベック力を発現させてウエハ50を保持面55に吸着保持するとともに、ヒータ電極54に通電することによりウエハ50を加熱するようになっていた。

【0004】また、上記セラミック基体52に埋設する吸着用電極53やヒータ電極54などの内部電極への給電構造は、セラミック基体52の裏面56に給電端子57、58を取り付けるための固定孔56a、56bを前記内部電極53、54と連通するように穿設し、該固定孔56a、56bの側壁面にメタライズ層59を形成したあと、外径が3～10mm程度の給電端子57、58を挿入し、固定孔56a、56b及び内部電極53、54とロウ付け固定することにより導通をとるようにしたものがあった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前述のような給電構造をもった静電チャック51では次のような課

題があった。

【0006】給電端子57、58をロウ付け固定する場合、900℃程度の高温に加熱しなければならないことから、大きな断面積を有する給電端子57、58をセラミック基体52の固定孔56a、56bにロウ付け固定すると、給電端子57、58とセラミック基体52との間の熱膨張差に起因して接合部分に歪みが残留し、十分な設計、検証がなされていないとセラミック基体52が破損する恐れがあった。

【0007】しかも、セラミック基板52に埋設する内部電極53、54は厚みが数μmから数十μmと極めて薄い金属膜であることから、内部電極53、54に直接接合した給電端子57、58に数アンペアから数十アンペアもの電流を印加しながら加熱および冷却を繰り返すと、繰り返し疲労により内部電極53、54の断線を生じるといった課題があった。特に、セラミック基体52を金属との熱膨張差が大きく、かつ他のセラミックスに比べて機械的強度が若干劣る窒化アルミニウムにより形成したものでは、これらの問題は顕著であった。

【0008】また、内部電極53、54への他に給電構造として、内部電極53、54と給電端子57、58とをかしめ圧着したり、給電端子57、58を焼き嵌めにより固定する方法も提案されている（特開平4-104494号公報参照）が、かしめ圧着や焼き嵌めでは、製作上のばらつきが大きく信頼性に欠けるものであった。

【0009】その上、静電チャック51を高温に加熱するためにはヒータ電極54に大電流を印加する必要があり、そのためには断面積の大きな給電端子58を接合しなければならず、接合部分における熱応力が益々増大し、破損の危険が高いものであった。

【0010】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記課題に鑑み、セラミック基体の上面を保持面とし、内部に吸着用電極、ヒータ電極、高周波発生用電極の少なくとも一つの電極を備えてなるウエハ保持装置の給電構造として、上記セラミック基体の裏面に給電端子を取り付けるための固定孔を前記電極を貫通して穿設し、その内壁にメタライズ層を形成するとともに、上記固定孔の内壁の側壁面又は底面のいずれか一方と給電端子をロウ付け固定したものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0012】図1(a)は本発明に係る給電構造を有するウエハ保持装置の一例である静電チャック1を示す斜視図、(b)は(a)のX-X線断面図であり、セラミック基体2の上面を保持面5とするとともに、内部の上方に吸着用電極3を、下方にヒータ電極4をそれぞれ埋設してあり、セラミック基体2の裏面6には上記吸着用電極3及びヒータ電極4にそれぞれ通電するための給電

端子7, 8を固定してある。

【0013】そして、上記静電チャック1の保持面5に半導体ウエハ50(以下、ウエハと略称する)を載置し、上記吸着用電極3との間に電圧を印加することで誘電分極によるクーロン力や微小な漏れ電流によるジョンソン・ラーベック力を発現させ、ウエハ50を保持面5の平坦精度にならわせて吸着保持するとともに、ヒータ電極4に電圧を印加することで、ウエハ50を均一に加熱するようにしてある。

【0014】このような静電チャック1を構成するセラミック基体2としては、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、イットリウムーアルミニウムーガーネット、イットリアなどのセラミックスを採用すれば良い。この中でも特に窒化アルミニウムは、セラミックスの中でも高い熱伝導率を有することから、保持面5に吸着保持したウエハ50を所望の温度に直ちに加熱し、加熱ムラを生じることなく均一に加熱することができるとともに、成膜工程やエッチング工程で使用されているハロゲン系腐食性ガスに対して優れた耐蝕性を有することから、静電チャック1を構成するのに好適である。

【0015】なお、上記静電チャック1の保持面5は、ウエハ50を歪ませることなく吸着保持するために平坦度が10μm以下の極めて平坦な面に仕上げてある。

【0016】ところで、セラミック基体2に埋設する吸着用電極3やヒータ電極4などの内部電極への給電構造としては、セラミック基体2の裏面6に給電端子7, 8を取り付けるための固定孔6a, 6bを前記内部電極3, 4を貫通して穿設するとともに、給電端子7, 8を固定孔6a, 6bの内壁の側壁面又は底面のいずれか一方とロウ付け固定すれば良い。

【0017】以下、内部電極3, 4への給電構造の詳細について、ヒータ電極4への給電構造を例にとって説明する。

【0018】図2は、図1のA部を示す拡大図であり、セラミック基体2の裏面6に給電端子8を取り付けるための固定孔6bをヒータ電極4を貫通して穿設するとともに、上記吸着用電極3を含む固定孔6bの側壁面61b及び底面62bにメタライズ層15を形成してある。なお、メタライズ層15の層厚みとしては数十μm程度あれば良い。

【0019】そして、上記固定孔6bの側壁面61bにロウ材9を塗布しつつ給電端子8を挿入し、所定の高温雰囲気で加熱することでロウ付け固定するのであるが、上記給電端子8は内部に内孔8aを持った中空構造の給電端子8を固定したものである。

【0020】即ち、給電端子8をロウ付け固定するには900℃程度の高温で加熱する必要があることから、内孔を有していない中実構造の給電端子8を用いると給電端子8の軸方向ならびに軸に対して垂直な方向における

セラミック基体2との間の熱膨張差が大きすぎるために、固定孔6bのコーナー部63に応力が集中してクラックが発生するのであるが、本発明は、中空構造の給電端子8を用いて固定孔6bの側壁面61bとのみロウ付け固定し、底面62bとのロウ付け面積を減らしてあることから、給電端子8の軸方向と垂直な方向の応力を緩和して固定孔6bのコーナー部63における応力集中を抑制するとともに、固定孔6bの側壁面61bにはメタライズ層15を形成してロウ材9が分散し易くしてあるため、熱膨張差に伴う応力を吸収してセラミック基体2の破損を防止することができる。

【0021】しかも、給電端子8を固定する固定孔6bは薄肉のヒータ電極4を貫通して穿設し、かつ上記ヒータ電極4を含む固定孔6bの側壁面61bにメタライズ層15を形成してヒータ電極4と導通がとれるようにしてあることから、静電チャック1を高温に加熱するためには大きな電圧を印加してもヒータ電極4の断線を生じることなく確実に通電することができる。

【0022】このように、本発明によれば、固定孔6bをヒータ電極4を貫通して形成し、その側壁面61b及び底面62bにメタライズ層15を形成するとともに、中空構造の給電端子8をロウ付け固定して、固定孔6bの側壁面61bとのみロウ付け固定する構造としてあることから、ロウ付け固定時における加熱においてセラミック基体2を破損することなく、また、ヒータ電極4への通電による加熱、冷却の繰り返しにおいてもヒータ電極4の断線及びセラミック基体2の破損を生じることがない。

【0023】ところで、中空構造の給電端子8とは、図3(a)～(c)に示すような、断面形状が円形や梢円形をしたもの、あるいは四角形などの多角形をした内孔8aを有するものなど、少なくとも給電端子8の先端部に内孔8aを有するものであれば良く、必ずしも貫通している必要はない。さらに、図3(d)に示すように、円筒状をした給電端子8にスリット81を設けることでさらに応力を緩和することができる。また、給電端子8の外形状においても円筒状をしたものだけに限らず、梢円や角柱をしたものであっても構わない。

【0024】なお、給電端子8の好ましい寸法としては、内径dに対する最大外径Dの割合が2以下の範囲にあるものが良い。

【0025】これは、内径dに対する外径Dの割合が2より大きくなると、給電端子8の先端部における肉厚が厚くなりすぎるために、固定孔6bのコーナー部63に発生する応力を充分に吸収することができなくなるからである。

【0026】ただし、給電端子8の内径dとは内孔8aの最も短い部分の長さのことであり、外径Dとは外周部において最も長い部分の長さのことである。

【0027】さらに、セラミック基体2の裏面6と給電

端子8との間に逆R状のメニスカスを形成すれば、熱膨張差に起因する応力集中をさらに吸収することができる。

【0028】なお、上記給電端子8とリード線11の接続は、図2に示すように、給電端子8の内孔8aの後端部に雌ネジ部8bを設け、該雌ネジ部8bにリード線11を接続した雄ネジ10aをもった取付金具10を螺合して通電すれば良く、また、リード線11を給電端子8の内孔8aに直接接合しても良い。

【0029】次に、ヒータ電極4への他の給電構造を説明する。

【0030】図4は図2と同様にヒータ電極4への他の給電構造を示す拡大図であり、セラミック基体2の裏面6に給電端子8を取り付けるための固定孔6bをヒータ電極4を貫通して穿設するとともに、上記ヒータ電極4を含む固定孔6bの側壁面61b及び底面62bにメタライズ層15を形成してある。なお、メタライズ層15の層厚みとしては数十 μm 程度あれば良い。

【0031】そして、上記固定孔6bの底面62bにのみロウ材9を塗布して給電端子8をロウ付け固定したものである。

【0032】このように、給電端子8の先端面と固定孔6bの底面62bにのみロウ付け固定すれば、熱膨張差に伴う給電端子8の軸方向の応力が皆無となるために、固定孔6bのコーナー部63における応力集中を抑制し、セラミック基体2の破損を防ぐことができる。

【0033】しかも、給電端子8を固定する固定孔6bは薄肉のヒータ電極4を貫通して穿設するとともに、上記ヒータ電極4を含む固定孔6bの側壁面61b及び底面62bにはメタライズ層15を形成してヒータ電極4と導通がとれるようにしてあることから、静電チャック1を高温に加熱するために大きな電圧を印加してもヒータ電極4の断線を生じることなく確実に通電することができる。

【0034】なお、このような構造とすれば、給電端子8は中空構造だけに限らず図4に示すように中実構造のものであっても構わない。また、上記給電端子8とリード線11の接続は、図4に示すように、給電端子8の雄ネジ8cと、リード線11を接合した円筒状の取付金具10の内孔10bに形成する雌ネジ10cとを螺合して導通をとるようすれば良い。

【0035】また、図4では、給電端子8の先端面と固定孔6bの底面62bにのみロウ付け固定した例を示したが、逆に、給電端子8の外周面と固定孔6bの側壁面61bにのみロウ付け固定しても良く、この場合、熱膨張差に伴う給電端子8の軸方向に対して垂直な方向の応力が皆無となるために、図4に示す給電構造と同様に固定孔6bのコーナー部63における応力集中を抑制してセラミック基体2の破損を防ぐことができる。

【0036】これら図2及び図4に示す給電構造のよう

に、固定孔6bをヒータ電極4を貫通して穿設し、その側壁面61b及び底面62bにメタライズ層15を形成したあと、上記側壁面61b又は底面62bのいずれか一方のみに給電端子8をロウ付け固定する構造とすれば、接合時及び使用時においてセラミック基体2の破損及びヒータ電極4の断線を生じることがない。

【0037】ただし、固定孔6bに形成するメタライズ層15は少なくとも側壁面61bに形成してあれば良く、底面62bに給電端子8をロウ付けする場合には、底面62bにもメタライズ層15を形成すれば良い。

【0038】なお、本発明に係る給電構造において、ヒータ電極4に通電するための給電端子8の材質としては、高い耐熱性を有するとともに、セラミック基体2の熱膨張係数に近似したものが良く、例えば、タンクスチン、モリブデン、タンタル、コバルトなどの金属により形成すれば良い。これらの金属は500°C程度の高温下でも使用可能であるとともに、熱膨張係数が 3×10^{-6} ~ 7×10^{-6} /°Cとセラミック基体2の熱膨張係数(3×10^{-6} ~ 7.8×10^{-6} /°C)と近似していることから、セラミック基体2に加わる応力を軽減することができる。

【0039】また、図2又は図4においてはヒータ電極4への給電構造を例にとって説明したが、図1の静電チャック1における吸着用電極3への給電構造も同様の構造としてあり、給電端子7の接合時は勿論のこと、大きく吸着力を得るために吸着用電極3に大きな電圧を印加してもセラミック基体2の破損及び吸着用電極3の断線を生じることがない。

【0040】さらに、図1にはセラミック基体2の内部に吸着用電極3とヒータ電極4を埋設した例を示したが、さらに、高周波発生用電極を埋設しても良く、この電極への給電構造も図2に示すヒータ電極4と同様の給電構造を用いれば良い。

【0041】以上のように、図1では静電チャック1を例にとって説明したが、本発明はヒータ電極や高周波発生用電極を内蔵したサセプタなど、セラミック基体2の内部に電極を内蔵するウエハ保持装置にも適用できることは言うまでもない。

【0042】

【実施例】

(実施例1) ここで、図2及び図4に示す本発明の給電構造を用いた図1の静電チャック1と、従来の給電構造を用いた図5の静電チャック51を試作し、給電端子7, 8, 57, 58の接合実験を行った。

【0043】本実験で使用する静電チャック1, 51は、まず、平均粒子径が1.2 μm 程度である純度99.9%のAIN粉末にバインダーと溶媒のみを添加混合して泥漿を製作し、ドクターブレード法により厚さ0.4mm程度のグリーンシートを複数枚成形した。このうち2枚のグリーンシートにAIN粉末を混ぜたタン

グステン(W)のペーストをスクリーン印刷機でもって敷設して吸着用電極3, 53をなす金属ペースト膜ヒータ電極4, 54をなす金属ペースト膜をそれぞれに形成した。そして、各金属ペースト膜を敷設したグリーンシートと残りのグリーンシートを積層して80°C、50kg/cm²の圧力で熱圧着してグリーンシート積層体を形成したあと切削加工を施して円板状とし、該円板状のグリーンシート積層体を真空脱脂し、かかるのち、真空雰囲気にて2000°C程度の温度で5時間焼成して、外径200mm、肉厚10mmで、かつ内部に膜厚15μm程度の吸着用電極3, 53とヒータ電極4, 54をそれぞれ備えるセラミック基体2, 52を形成し、吸着用電極3, 53が埋設されている側のセラミック基体2, 52の表面に研磨加工を施して保持面5を形成することにより製作した。

【0044】そして、本発明のものとして、静電チャック1の裏面6に前記吸着用電極3及びヒータ電極4を貫通する固定孔6a, 6bをそれぞれ穿設し、この側壁面61b及び底面62bにメタライズ層15を形成したあと、図2及び図4の給電構造を用いてモリブデンからなる給電端子7, 8をロウ付け固定し、比較例として、静電チャック51の裏面56に給電端子57, 58を取り付けるための固定孔56a, 56bを前記内部電極53, 54を貫通することなく連通するように穿設し、該固定孔56a, 56bの側壁面にメタライズ層59を形成したあと、モリブデンからなる給電端子7, 8をロウ付け固定した。

【0045】なお、給電端子7, 8の寸法はいずれも外径D10mmの円柱状をしたものを使用し、図2の給電構造に用いる給電端子7, 8には外径D10mm、内径d6mmの円筒状をしたものを使用した。また、メタライズ層15, 59を構成する金属には、銀、銅、チタンの合金を、ロウ材9には銅と銀を重量比で8:2の割合で含有してなる銀銅ロウを使用し、それぞれ900°Cの温度でロウ付け固定した。

【0046】この結果、従来の給電構造を有する静電チャック51では、給電端子58とセラミック基体52との間の熱膨張差に起因する熱応力が大きすぎるためにセラミック基体52にクラックが発生したのに対し、図2及び図4に示す本発明の給電構造を有する静電チャック1においてはセラミック基体2の破損は見られなかった。

【0047】(実施例2) 次に、図1に示す静電チャック1のヒータ電極4に、図2に示す給電構造を用いて外径D/内径d比が異なる円筒状の給電端子8をロウ付け固定し、該給電端子8に2kWの電力を印加して、100°C/分の急加熱を行う実験を行った。

【0048】それぞれの結果は表1に示す通りである。

【0049】

【表1】

給電端子の形状	外径D (mm)	内径d (mm)	外径/内径	クラックの有無
円筒体	7	5	1.4	無し
	7	2	2.8	有り
	10	4	2.5	有り
	10	5	2.0	無し
	10	6	1.6	無し
	20	8	2.5	有り
	20	10	2.0	無し
	20	12	1.6	無し

【0050】この結果、外径D/内径d比が2より大きくなると円筒状の給電端子8を使用したとしても給電端子8とセラミック基体2との間の熱膨張差に起因する応力を緩和する効果が小さく、固定孔6bのコーナー部63を起点とするクラックが発生した。

【0051】これに対し、外径D/内径d比が2より小さい範囲では急加熱を繰り返したとしてもセラミック基体2の破損は見られなかった。

【0052】のことから、中空構造の給電端子8を用いる場合、外径D/内径d比が2より小さい給電端子8を用いれば、加熱、冷却の繰り返しにおいてもセラミック基体2にクラックを生じることなく強固に固定できることが判る。

【0053】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、セラミック基体の上面を保持面とし、内部に吸着用電極、ヒータ電極、高周波発生用電極などの内部電極を備えてなるウエハ保持装置の給電構造として、上記セラミック基体の裏面に給電端子を取り付けるための固定孔を前記電極を貫通して穿設し、その内壁にメタライズ層を形成するとともに、上記固定孔の内壁の側壁面又は底面のいずれか一方のみにロウ付けでもって給電端子を接合したことから、給電端子のロウ付け固定時におけるセラミック基体の破損を防ぐことができるとともに、ロウ付け固定後の内部応力を緩和することができるため、熱サイクルに伴う急加熱の繰り返しにおいてもセラミック基体を破損

させたり、内部電極の断線を生じることなく、強固に固定することができ、各電極に確実に通電することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明に係る給電構造を有するウエハ保持装置の一例である静電チャック1を示す斜視図であり、(b)は(a)のX-X線断面図である。

【図2】図1のA部を示す拡大図である。

【図3】(a)～(c)は本発明に係る給電構造に用いるさまざまな形状を有する給電端子を示す斜視図である。

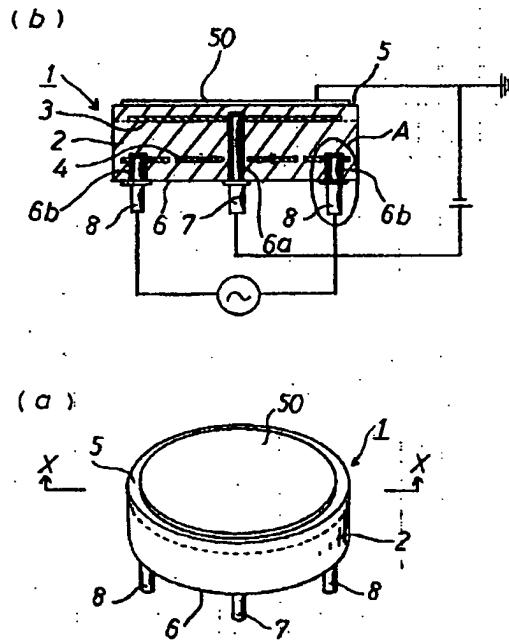
【図4】本発明に係る他の給電構造を示す拡大図である。

【図5】従来の静電チャックを示す縦断面図である。

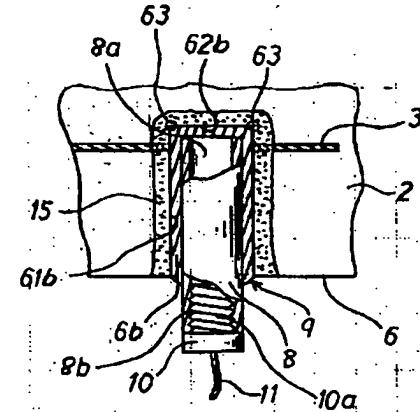
【符号の説明】

1…静電チャック 2…セラミック基体 3…吸着用電極 4…ヒータ電極
5…保持面 6…裏面 6a, 6b…固定孔 61b…側壁面
62b…底面
7, 8…給電端子 9…ロウ材 10…取付金具 11…リード線
15…メタライズ層 50…半導体ウエハ

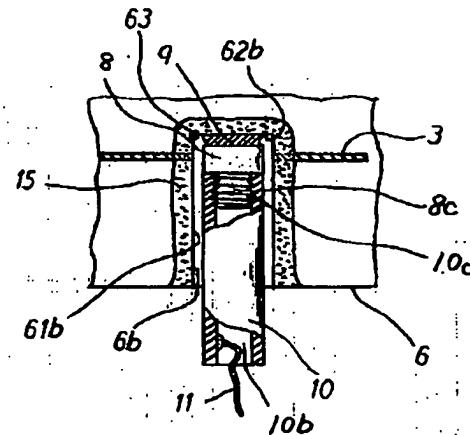
【図1】



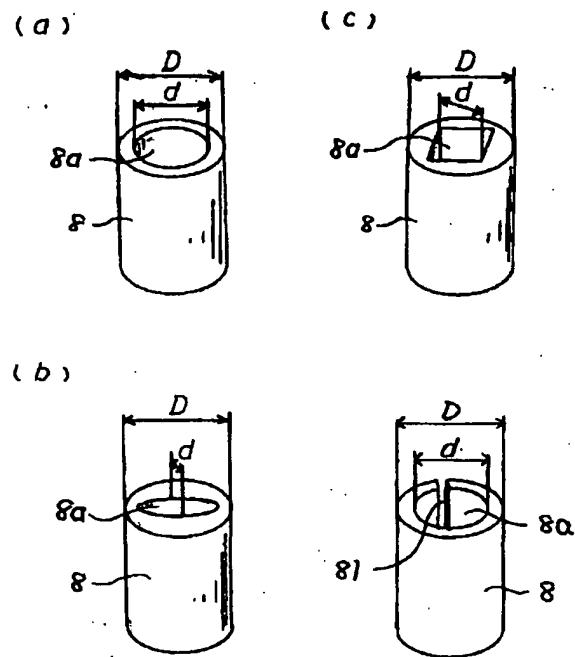
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

